66425-US
SUSHA

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: ２００２年１０月２２日

出 願 番 号
Application Number: 特願２００２－３０７４３１

[ST. 10/C]: [ＪＰ２００２－３０７４３１]

出 願 人
Applicant(s): 株式会社デンソー

２００３年 ８月 ８日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office 今井康夫

出証番号 出証特２００３－３０６３９７１

【書類名】　特許願
【整理番号】　PNID4179
【提出日】　平成14年10月22日
【あて先】　特許庁長官殿
【国際特許分類】　H02M　3/155
　　G05F　1/56
【発明者】
　【住所又は居所】　愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　株式会社デンソー内
　【氏名】　板橋　徹
【発明者】
　【住所又は居所】　愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　株式会社デンソー内
　【氏名】　石川　貴規
【発明者】
　【住所又は居所】　愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　株式会社デンソー内
　【氏名】　岩坂　利幸
【発明者】
　【住所又は居所】　愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　株式会社デンソー内
　【氏名】　新見　幸秀
【特許出願人】
　【識別番号】　000004260
　【氏名又は名称】　株式会社デンソー
【代理人】
　【識別番号】　100082500
　【弁理士】
　【氏名又は名称】　足立　勉
　【電話番号】　052-231-7835
【手数料の表示】
　【予納台帳番号】　007102
　【納付金額】　21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】　明細書　1

【物件名】　図面　1

【物件名】　要約書　1

【包括委任状番号】　9004766

【プルーフの要否】　要

【書類名】　明細書

【発明の名称】　電源コントローラ

【特許請求の範囲】

【請求項１】　外部電源からの入力を降圧した中間出力を生成するスイッチングレギュレータと該中間出力を降圧した供給出力を生成するシリーズレギュレータとにより構成された車載電子制御装置用の電源回路に用いる電源コントローラであって、

電源経路にシリーズ接続された第１のトランジスタ及び該第１のトランジスタの出力を平滑化する平滑回路と共に前記スイッチングレギュレータを構成し、前記中間出力が一定電圧となるように前記第１のトランジスタを断続制御する第１制御回路と、

電源経路にシリーズ接続された第２のトランジスタと共に前記シリーズレギュレータを構成し、前記供給出力が一定電圧となるように前記第２のトランジスタの駆動力を増減制御する第２制御回路と、

前記中間出力の電圧値を検出する電圧検出回路と、

前記シリーズレギュレータへの入力電流または前記中間出力からの出力電流の電流値を検出する電流検出回路と、

を備え、前記電圧検出回路及び前記電流検出回路での検出結果に基づいて、前記電源回路の入力側で発生する過電圧及び該電源回路の出力側で発生する過電流に対する保護動作を、それぞれ前記第１及び第２制御回路のうち少なくとも一方が行うことを特徴とする電源コントローラ。

【請求項２】　前記第１制御回路は、予め設定された電圧しきい値を超える電圧値が前記電圧検出回路にて検出されると、前記保護動作として前記第１のトランジスタをオフすることを特徴とする請求項１記載の電源コントローラ。

【請求項３】　前記第２制御回路は、予め設定された電圧しきい値を超える電圧値が前記電圧検出回路にて検出されると、前記保護動作として前記第２のトランジスタをオフすることを特徴とする請求項１又は請求項２記載の電源コントローラ。

【請求項４】　前記第１制御回路は、予め設定された電流しきい値を超える電

流値が前記電流検出回路にて検出されると、前記保護動作として前記第１のトランジスタをオフすることを特徴とする請求項１乃至請求項３いずれか記載の電源コントローラ。

【請求項５】　前記第２制御回路は、予め設定された電流しきい値を超える電流値が前記電流検出回路にて検出されると、前記保護動作として前記第２のトランジスタに流れる電流を制限することを特徴とする請求項１乃至請求項４いずれか記載の電源コントローラ。

【請求項６】　前記電圧検出回路は、前記スイッチングレギュレータの出力電圧を分圧する分圧回路を備え、

該分圧回路が生成する電圧信号を、前記スイッチングレギュレータの出力を一定電圧に保持するためのフィードバック電圧として、前記第１制御回路にも供給することを特徴とする請求項１乃至請求項５いずれか記載の電源コントローラ。

【請求項７】　前記第１のトランジスタの温度を検出する温度検出回路を備え、

該温度検出回路での検出結果に基づいて、前記電源回路に対する保護動作を、前記第１及び第２制御回路のうち少なくとも一方が行うことを特徴とする請求項１乃至請求項６いずれか記載の電源コントローラ。

【請求項８】　前記第１制御回路は、予め設定された温度しきい値を超える温度が前記温度検出回路にて検出されると、前記保護動作として前記第１のトランジスタをオフすることを特徴とする請求項７記載の電源コントローラ。

【請求項９】　前記第２制御回路は、予め設定された温度しきい値を超える温度が前記温度検出回路にて検出されると、前記保護動作として前記第２トランジスタに流れる電流を制限することを特徴とする請求項７又は請求項８記載の電源コントローラ。

【請求項１０】　前記第１のトランジスタの温度を検出する温度検出回路と、

該温度検出回路により前記第１トランジスタの過熱が検出されると、該第１トランジスタの出力を遮断する遮断手段と、

を備えることを特徴とする請求項１乃至請求項６いずれか記載の電源コントローラ。

【請求項１１】　前記温度検出回路は、前記第１のトランジスタの近傍に配置されたダイオードの順方向電圧の変化から、前記第１のトランジスタの温度を検出することを特徴とする請求項７乃至請求項１０いずれか記載の電源コントローラ。

【請求項１２】　前記第２制御回路を複数備え、前記シリーズレギュレータを複数備えた多出力の電源回路を構成することを特徴とする請求項１乃至請求項１１いずれか記載の電源コントローラ。

【請求項１３】　前記電流検出回路を、前記シリーズレギュレータに複数設けることを特徴とする請求項１２記載の電源コントローラ。

【請求項１４】　前記第１のトランジスタは、ＭＯＳ型電界効果トランジスタからなり、

前記第１制御回路は、前記第１のトランジスタのゲート電圧のオンオフ比を制御することを特徴とする請求項１乃至請求項１３いずれか記載の電源コントローラ。

【請求項１５】　前記第２のトランジスタは、バイポーラトランジスタからなり、

前記第２制御回路は、前記第２のトランジスタのベース電流の大きさを制御することを特徴とする請求項１乃至請求項１４いずれか記載の電源コントローラ。

【請求項１６】　１チップの半導体集積回路として構成されることを特徴とする請求項１乃至請求項１５いずれか記載の電源コントローラ。

【請求項１７】　前記第１及び第２のトランジスタのうち少なくとも一方が、一体に集積されていることを特徴とする請求項１６記載の電源コントローラ。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、スイッチングレギュレータとシリーズレギュレータとにより構成された車載電子制御装置用の電源回路に用いる電源コントローラに関する。

【０００２】

【従来の技術】

従来より、外部電源からの入力を降圧し、所望の安定した定電圧にて電源供給を行う電源回路として、スイッチングレギュレータやシリーズレギュレータが知られている（例えば、特許文献１参照。）。

【０００３】

このうち、スイッチングレギュレータは、電源経路にシリーズ接続されたトランジスタをスイッチングし、必要な電力のみを平滑回路に供給するよう制御して、一定電圧を得るようにされているため、出力電圧の精度では劣るが電力損失は小さい。

【０００４】

一方、シリーズレギュレータは、電源経路にシリーズ接続されたトランジスタの駆動力を増減することでトランジスタの両端電圧を細かく制御して、一定電圧を得るようにされており、不要な電力がトランジスタにて消費（熱に変換）されるため、スイッチングレギュレータとは逆に、電力損失は大きいが出力電圧の精度は優れている。

【０００５】

そこで、これらスイッチングレギュレータとシリーズレギュレータとを直列に接続し、スイッチングレギュレータが、所望電圧より高い電圧を有する外部電源の出力を、所望電圧に近い中間電圧まで小さな電力損失にて降圧し、シリーズレギュレータが、その中間電圧を所望電圧まで精度よく降圧するように構成された電源回路が提案されている（例えば、特許文献２参照。）。このように構成された電源回路では、シリーズレギュレータにて必要以上に電力を損失してしまうことがなく、電圧精度に優れた出力を小さな電力損失にて得ることができる。

【０００６】

ところで、自動車に搭載される電子制御装置（以下「車載電子制御装置」という。）に採用される電源回路では、民生一般製品とは異なり、電源回路に対して電力を供給する外部電源の電圧変動や、電源回路から電力の供給を受けるセンサや各種回路の故障等による短絡や地絡などの外部異常要因に対して、安全性を確保する為の保護機能が必須とされる。

【０００７】

具体的には、電源回路の入力側の電源ライン（以下「電源入力ライン」という。）に印加された過電圧が、電源回路の出力側の電源ライン（以下「電源出力ライン」という。）の電圧を増大させて、電源出力ラインに接続された各種回路やセンサ等に悪影響（破壊や劣化）を与えたり、電源出力ラインに過電流が流れ続けることで、電源回路を構成する各素子に悪影響（破壊や劣化）を与えたりすることのないように、これらの過電圧や過電流に対して保護機能が働くように構成する必要がある。

【０００８】

なお、このような保護機能を設けた電源制御用のＩＣ（以下「レギュレートＩＣ」という。）は、レギュレート方式毎に広く提供されている。

ここで図５は、スイッチングレギュレータとシリーズレギュレータとを直列接続してなる電源回路を、これら保護機能付きのレギュレートＩＣを用いて構成した場合の一例を示す回路図である。

【０００９】

図５に示すように、電源回路１０１は、コイルＬ１及びコンデンサＣ１にて構成された周知のローパスフィルタからなり、外部電源からの電源供給ラインに重畳された高周波のノイズ成分を除去する入力フィルタ２と、入力フィルタ２の出力を降圧して一定電圧の中間出力を生成するスイッチングレギュレータ３０と、スイッチングレギュレータ３０の出力（中間出力）を降圧して一定電圧の供給出力（電源回路１０１の出力）を生成するシリーズレギュレータ４０とからなる。

【００１０】

そして、スイッチングレギュレータ３０は、入力フィルタ２を介してスイッチングレギュレータ３０に流れ込む電流の大きさを検出するための電流検出用抵抗３と、電流検出用抵抗３が挿入された電源経路にシリーズ接続されたＭＯＳ型電界効果トランジスタ（以下単に「ＦＥＴ」という。）４と、ＦＥＴ４の出力を平滑化する平滑回路５と、平滑回路５の出力（即ち中間出力）が一定電圧となるようにＦＥＴ４のゲート電圧をオンオフ制御するレギュレートＩＣ３１とからなる。

【００１１】

一方、シリーズレギュレータ４０は、スイッチングレギュレータ３０を介してシリーズレギュレータ４０に流れ込む電流の大きさを検出するための電流検出用抵抗６と、電流検出用抵抗６が挿入された電源経路にシリーズ接続されたバイポーラトランジスタ（以下単に「トランジスタ」という。）７と、トランジスタ７の出力（即ち供給出力）が一定電圧となるようにトランジスタ７のベース電流を増減制御するレギュレートＩＣ４１とからなる。

【００１２】

このうち平滑回路５は、コイルＣ２及びコンデンサＬ２からなるローパスフィルタと、ＦＥＴ４のオフ時に導通して還流電流を流すことで、ＦＥＴ４のオン時にコイルＬ２及びコンデンサＣ２に蓄積された電磁エネルギーを放出させるフライホイールダイオードＤとからなる周知のものである。

【００１３】

また、スイッチングレギュレータ３０を構成するレギュレートＩＣ３１は、平滑回路５の出力電圧を分圧する分圧回路３２と、演算増幅器からなり、電流検出用抵抗３の両端電圧から電流検出用抵抗３を流れる電流の大きさを検出する電流検出回路３３と、分圧回路３４ａ及びコンパレータ３４ｂからなり、スイッチングレギュレータ３０の入力電圧を分圧した分圧値を、予め設定された参照電位（電圧しきい値）Ｖref1と比較することで過電圧であるか否かを判定する過電圧判定回路３４と、分圧回路３２により分圧されたフィードバック電圧が一定電圧となるように、ＦＥＴ４のゲート電圧のオンオフ比（デューティ比）を制御すると共に、電流検出回路３３での検出結果から過電流が検出されるか、過電圧判定回路３４にて過電圧であると判定されると、ＦＥＴ４がオフするようにゲート電圧を制御するスイッチング制御回路３５とからなる。

【００１４】

一方、シリーズレギュレータ４０を構成するレギュレートＩＣ４１は、演算増幅器からなり、電流検出用抵抗６の両端電圧から電流検出用抵抗６を流れる電流の大きさを検出する電流検出回路４３と、分圧回路４４ａ及びコンパレータ４４ｂからなり、シリーズレギュレータ４０の入力電圧を分圧した分圧値を、予め設定された参照電位（電圧しきい値）Ｖref2と比較することで過電圧であるか否か

を判定する過電圧判定回路４４と、トランジスタ７の出力が一定電圧になるように、トランジスタ７のベース電流を増減することでトランジスタ７の駆動力を制御すると共に、電流検出回路４３での検出結果から過電流が検出されるか、過電圧判定回路４４にて過電圧であると判定されると、トランジスタ７がオフするようにベース電流を制御するシリーズ制御回路４５とからなる。

【００１５】

【特許文献１】

特開平９－３７５４５号公報（段落［０００２］～［０００４］、図２，図３）

【００１６】

【特許文献２】

特開平６－３３５２３８号公報（段落［０００４］～［０００６］、図３）

【００１７】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、このように構成された電源回路１０１では、電源出力ラインの地絡や短絡等により、シリーズレギュレータ４０に過大な電流が流れると、必然的に、スイッチングレギュレータ３０にも過大な電流が流れ、また、電源入力ラインに過大な電圧が印加されると、スイッチングレギュレータ３０の入力電圧が過大となるだけでなく、その出力電圧、即ちシリーズレギュレータ４０の入力電圧も、一時的に上昇する。

【００１８】

つまり、両レギュレートＩＣ３１，４１の電流検出回路３３，３４、及び過電圧判定回路３４，４４は、結局、同様な状態を検出することになり、これらの検出結果や判定結果に基づいて作動する保護機能は、いずれも重複したものとなる。そして、実際の動作では、過電圧及び過電流に対する各保護機能は、それぞれ、作動条件がより低く設定されたいずれか一方のレギュレートＩＣでのみ作動することになる。

【００１９】

このため、作動しない側の回路が全く無駄であるだけでなく、別々に構成された二つのレギュレートＩＣ３１，４１を使用することにより、電源回路の規模、ひいてはこの電源回路１０１を搭載する装置の規模が大きくなってしまうという問題があった。

【００２０】

また、車載電子制御装置の電源回路に電源供給を行う外部電源（例えば、ジェネレータ）には、多くの電磁負荷が接続されており、これら電磁負荷の作動時にパルス状の過大電圧（以下「サージパルス」という。）が電源回路への電源入力ラインに重畳される。

【００２１】

このサージパルスに対してスイッチングレギュレータ３０の過電圧に対する保護機能が作動してＦＥＴ４がオフされると、図６に実線にて示すように、スイッチングレギュレータ３０の出力電圧Ｖ３、ひいては電源回路１０１の出力電圧Ｖ４が一時的に低下することになる。つまり、サージパルスが発生するたびに保護機能が作動すると、出力電圧Ｖ４の低下が頻繁に発生し、車載電子制御装置の動作が不安定になるという問題があった。但し、図中のＶ１は電源回路１０１への入力電圧、Ｖ２はＦＥＴ４の出力電圧、Ｖ３は平滑回路５（スイッチングレギュレータ３０）の出力電圧、Ｖ４はトランジスタ７（シリーズレギュレータ４０）の出力電圧である。

【００２２】

なお、電源回路１０１には入力フィルタ２が設けられているが、この入力フィルタ２は、サージパルスと比較して高周波のノイズを除去するのに適した特性に設定されるため、サージパルスを十分に除去することができないのである。

これに対して、図５に点線にて示すように、過電圧判定回路３４への入力部分に、入力フィルタ２とは別のサージ吸収用フィルタＦを設ければ、図６に点線にて示すように、サージパルスによって保護機能が作動することを防止でき、電源回路１０１の出力電圧Ｖ４を一定に保持することができる。しかし、この場合、電源回路１０１の回路規模を増大させてしまうという問題があった。

【００２３】

更に、スイッチングレギュレータ３０のＦＥＴ４の入力側に挿入された電流検出用抵抗３は、その抵抗自体が電力損失を生じさせるだけでなく、図７に実線にて示すように、ＦＥＴ４の出力波形（電圧波形）を鈍らせてしまい、スイッチングレギュレータ３０の変換効率を低下させてしまうという問題があった。

【００２４】

また、シリーズレギュレータ４０での電力損失を低減するには、その入力電圧と出力電圧との差を小さくできるように、スイッチングレギュレータ３０の出力電圧のリップルをできるだけ小さくすることが望ましく、そのためにはＦＥＴ４のスイッチング周波数をより高くすることが効果的である。しかし、このスイッチング周波数を高くすると、電流検出用抵抗３に基づく波形鈍りの影響が相対的に大きくなり、結局、シリーズレギュレータ４０での損失が低減されても、スイッチングレギュレータ３０での変換効率が低下し、電源回路１０１全体としては、スイッチング周波数を高くした効果を十分に得ることができないという問題もあった。

【００２５】

本発明は、上記問題点を解決するために、スイッチングレギュレータ及びシリーズレギュレータを直列接続した電源回路の構成を、過電圧及び過電流に対する保護機能を低下させることなく簡素化でき、しかも変換効率を向上させることが可能な電源コントローラを提供することを目的とする。

【００２６】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するためになされた本発明の電源コントローラでは、第１のトランジスタ及び平滑回路と共にスイッチングレギュレータを構成する第１制御回路が、第１のトランジスタを断続制御することで、外部電源からの入力を降圧して中間出力を生成し、第２のトランジスタと共にシリーズレギュレータを構成する第２制御回路が、第２のトランジスタの駆動力を増減制御することで、中間出力を降圧して供給出力を生成する。

【００２７】

そして、中間出力の電圧値を検出する電圧検出回路、及びシリーズレギュレー

タへの入力電流または中間出力からの出力電流の電流値を検出する電流検出回路での検出結果に基づいて、電源回路の入力側の過電圧及び電源回路の出力側の過電流に対する保護動作を、それぞれ第１及び第２制御回路のうち少なくとも一方が行う。

【００２８】

つまり、本発明の電源コントローラを用いて構成された電源回路では、外部電源を受けてから所望の供給出力を出力するまでの一経路上に、過電圧及び過電流を検出するための構成が、重複することなく、それぞれ一つずつ設置されることになる。

【００２９】

従って、本発明の電源コントローラによれば、最小限の簡素な回路構成によって、車載電子制御装置に必要とされる保護機能を備え、しかも低損失で高精度な電源回路を構成することができる。

また、本発明の電源コントローラでは、スイッチングレギュレータを構成する第１のトランジスタの入力側に、電流検出用抵抗を設ける必要がないため、第１のトランジスタの出力波形を鈍らせてしまうことがなく、スイッチングレギュレータでの変換効率を向上させることができる。しかも、シリーズレギュレータでの電力損失を低減するために、スイッチング周波数を高くした場合でも、スイッチングレギュレータでの変換効率が大きく低下することがなく、スイッチング周波数を高めることによって得られる効果を最大限に引き出すことができる。

【００３０】

更に、本発明の電源コントローラでは、電圧検出回路が、中間出力、即ち平滑回路の出力に基づいて過電圧の検出を行っており、外部電源からの入力に重畳されたサージは平滑回路で吸収されるため、過電圧に対する保護動作がサージによって作動してしまうことを防止できる。つまり、本発明の電源コントローラを用いて構成される電源回路によれば、サージパルスが頻発する環境であっても、サージパルス吸収用のフィルタを別途設けることなく、安定した電圧にて電源供給を行うことができる。但し、第１のトランジスタは、サージに耐え得る程度に高耐圧のものを採用する必要がある。

【００３１】

なお、予め設定された電圧しきい値を超える電圧値（即ち過電圧）が電圧検出回路にて検出された場合には、これに対する保護動作として、第１制御回路が第１のトランジスタをオフするように構成してもよいし、第２制御回路が第２のトランジスタをオフするように構成してもよいし、その両方を同時に行うように構成してもよい。

【００３２】

同様に、予め設定された電流しきい値を超える電流値（即ち過電流）が電流検出回路にて検出された場合には、これに対する保護動作として、第１制御回路が第１のトランジスタをオフするように構成してもよいし、第２制御回路が第２のトランジスタに流れる電流を制限する（第２のトランジスタをオフする場合を含む）ように構成してもよいし、その両方を同時に行うように構成してもよい。

【００３３】

このうち、第１制御回路が第１のトランジスタをオフするように構成した場合、特に過電圧の検出時には、平滑回路を構成するコンデンサへの過電圧の印加が抑制されるため、このコンデンサを、比較的低耐圧のものとすることができ、電源回路の小型化及び低コスト化を図ることができる。

【００３４】

一方、第２の制御回路が第２のトランジスタをオフしたり、第２のトランジスタに流れる電流を制限するように構成した場合、過電圧の検出時には、供給出力の電圧が過大になることを確実に防止し、過電流の検出時には、第２のトランジスタを流れる過電流を速やかに遮断又は制限することができる。即ち、第１のトランジスタをオフした後でも、平滑回路は蓄積されたエネルギーを第２のトランジスタに対して供給し続けようとするが、第２トランジスタをオフすることで、平滑回路に蓄積されたエネルギーが放出されるまで待つことなく、異常事態（過電圧，過電流）を速やかに収束させることができるのである。

【００３５】

ところで、電圧検出回路は、中間出力の電圧をそのまま検出するのではなく、これを分圧したものを検出するのが一般的である。また、第１制御回路でも、中

間出力を一定電圧に保持するためのフィードバック電圧として、中間出力の電圧をそのまま用いるのではなく、これを分圧したものを用いるのが一般的である。

【００３６】

このため、電圧検出回路が分圧回路を備えている場合には、この分圧回路が生成する電圧信号を、中間出力（スイッチングレギュレータの出力）を一定電圧に保持するためのフィードバック電圧として、第１制御回路にも供給するように構成してもよい。

【００３７】

この場合、電圧検出用とフィードバック電圧生成用とで、一つの分圧回路が共用されるため、電源コントローラの構成をより簡素化できる。

また、本発明の電源コントローラは、温度検出回路にて第１のトランジスタの温度を検出し、その検出結果から第１のトランジスタの過熱が検出されると、電源回路に対する保護動作を、第１及び第２制御回路のうち少なくとも一方が行うように構成してもよい。

【００３８】

この場合、電流しきい値を超えない（即ち過電流と判定されない）程度の比較的大きな電流が流れるハーフショートの状態が長時間継続すると、電源回路を構成する各素子が過熱して破壊に至るおそれがあるが、このような事態を防止することができる。

【００３９】

なお、予め設定された温度しきい値を超える温度（即ち過熱）が前記温度検出回路にて検出された場合には、これに対する保護動作として、第１制御回路が第１のトランジスタをオフするように構成してもよいし、第２制御回路が第２のトランジスタに流れる電流を制限する（第２のトランジスタをオフする場合を含む）ように構成してもよいし、その両方を同時に行うように構成してもよい。

【００４０】

特に、異常（ハーフショート）状態が解消された時に、供給出力の電圧が正常な大きさに復帰するまでの応答性を良くする必要がある場合には、第２制御回路が第２のトランジスタをオフするように構成することが望ましく、そのような状

態復帰を優先しない場合には、第１制御回路が第１のトランジスタをオフするように構成することが望ましい。

【００４１】

また、温度検出手段により第１のトランジスタの過熱が検出された場合、第１制御回路や第２制御回路に第１や第２のトランジスタをオフさせる代わりに、これらとは別に設けた遮断手段が、第１のトランジスタを遮断するように構成してもよい。

【００４２】

この遮断手段は、例えば、第１のトランジスタの制御端子（ＦＥＴであればゲート、バイポーラトランジスタであればベース）を、第１のトランジスタがオフするようなレベルに強制的に設定するよう構成すればよい。

ところで、温度検出回路は、例えば、第１のトランジスタの近傍に配置されたダイオードの順電圧の変化から、第１のトランジスタの温度を検出するように構成することができる。

【００４３】

この場合、温度検出用のダイオードは、第１のトランジスタと同一パッケージに設けられていることが望ましく、特に両者を同一の半導体基板上に形成する場合には、可能な限り近接した位置に配置することが望ましい。

次に、本発明の電源コントローラは、第２制御回路を複数備えていてもよい。このような電源コントローラは、シリーズレギュレータを複数備えた多出力の電源回路を構成する際に、好適に用いることができる。

【００４４】

また、この場合、電流検出回路を一つだけ設け、スイッチングレギュレータから出力される電流の値、或いは全てのシリーズレギュレータに流入する電流の合計値を検出するように構成してもよいし、電流検出回路をシリーズレギュレータ毎に設け、各シリーズレギュレータ毎に流入する電流を検出するように構成してもよいし、ハーフショートなどの異常発生が無い或いはショートしても別途設けられた抵抗などによって他のシリーズレギュレータの動作に影響を与えない程度にその電流が十分に低く抑えられるなどの処置がなされる様な回路へ供給する為

のシリーズレギュレータについては省略しても良い。

【００４５】

前者の場合、構成を簡素化でき、一方、後者の場合、各レギュレータがいずれも許容範囲内の比較的大きな電流を流している時に、これを過電流として誤検出したり、いずれか一つで過電流が流れ、他が電流を流していないような時に、これを過電流として検出できなかったりすることを防止できる。

【００４６】

ところで、第１のトランジスタには、ＭＯＳ型電界効果トランジスタを用いることが好ましく、この場合、第１制御回路は、第１のトランジスタのゲート電圧のオンオフ比を制御するように構成すればよい。即ち、ＭＯＳ型電界効果トランジスタは、オン抵抗が小さく高速動作も可能なため、スイッチングレギュレータの性能を最大限に引き出すことができる。

【００４７】

一方、第２のトランジスタには、バイポーラトランジスタを用いることが好ましく、この場合、第２制御回路は、前記第２のトランジスタのベース電流の大きさを制御するように構成すればよい。即ち、バイポーラトランジスタは、ベース電流を制御することにより、コレクタ，エミッタ間の細かく制御でき、精度の高い出力電圧を得ることができるため、シリーズレギュレータの性能を最大限に引き出すことができる。

【００４８】

但し、第１のトランジスタとしてＭＯＳ型電界効果トランジスタ以外のトランジスタ（例えばバイポーラトランジスタ等）を用いたり、逆に、第２のトランジスタとしてバイポーラトランジスタ以外のトランジスタ（例えばＭＯＳ型電界効果トランジスタ等）を用いたりしてもよいことは、言うまでもない。

【００４９】

そして、本発明の電源コントローラは、１チップの半導体集積回路として構成してもよい。

この場合、その半導体集積回路には、第１及び第２のトランジスタのうちいずれか一方又は両方が、一体に集積されていてもよい。特に、第１のトランジスタ

を一体に集積する場合には、上述の温度検出用のダイオードも一体に集積することが望ましい。

【００５０】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施形態を図面と共に説明する。

図１は、実施形態の電源回路の構成を示す回路図、図２は、この電源回路を搭載する車載電子制御装置の概略構成図である。

【００５１】

図２に示すように、車載電子制御装置５０は、フィルタやＡ／Ｄ変換器などで構成され、装置外部に設置された各種センサ（図示せず）からの検出信号等を入力するための入力回路５１と、外部電源Ｇから電源供給を受けて動作する電子負荷ＬＤ１～ＬＤｎを駆動制御する駆動回路５３（ＤＲ１～ＤＲｎ）と、入力回路５１を介して入力された検出信号に基づいて各種演算処理を実行し、駆動回路５３を動作させるための指令値（制御値）を求めるマイクロコンピュータ（マイコン）５５と、外部電源Ｇからの電源供給を受けて装置内部の各部５１～５５に所望電圧にて電源供給を行う電源回路１とを備える。

【００５２】

なお、外部電源Ｇは、電源電圧が高く（本実施形態では１２Ｖ）、しかも比較的大きな電圧変動があるため、これを降圧して電圧変動のない安定した一定電圧（本実施形態では５Ｖ）での電源供給を行うために、電源回路１は設けられている。

【００５３】

図１に示すように、電源回路１は、コイルＬ１及びコンデンサＣ１にて構成された周知のローパスフィルタからなり、外部電源からの電源供給ラインに重畳された高周波のノイズ成分を除去する入力フィルタ２と、入力フィルタ２が接続された電源経路にシリーズ接続されたＭＯＳ型電界効果トランジスタ（以下単に「ＦＥＴ」という。）４と、ＦＥＴ４の出力（電圧値Ｖ２）を平滑化して中間出力を生成する平滑回路５と、平滑回路５が生成する中間出力の電圧値Ｖ３を分圧する分圧回路１１と、ＦＥＴ４及び平滑回路５と共にスイッチングレギュレータを

構成し、分圧回路１１が分圧した電圧値をフィードバック電圧として、このフィードバック電圧が予め設定された一定電圧となるように、ＦＥＴ４のゲート電圧をオンオフ制御するスイッチング制御回路１４とを備える。

【００５４】

また、電源回路１は、上記スイッチングレギュレータを介して供給される電流の大きさを検出するための電流検出用抵抗６と、電流検出用抵抗６が挿入された電源経路にシリーズ接続されたバイポーラトランジスタ７と、トランジスタ７と共にシリーズレギュレータを構成し、トランジスタ７の出力が一定電圧となるようにトランジスタ７のベース電流を増減制御するシリーズ制御回路１５と、ＦＥＴ４の温度を検出する温度検出回路８と、演算増幅器からなり、電流検出用抵抗６の両端電圧から電流検出用抵抗６を流れる電流Ｉ１の大きさを検出する電流検出回路１２と、コンパレータからなり、分圧回路１１での分圧値を、予め設定された参照電位（電圧しきい値）Ｖref と比較することで、過電圧であるか否かを判定する過電圧判定回路１３とを備える。

【００５５】

このうち平滑回路５は、コイルＣ２及びコンデンサＬ２からなるローパスフィルタと、ＦＥＴ４のオフ時に導通して還流電流を流すことで、ＦＥＴ４のオン時にコイルＬ２及びコンデンサＣ２に蓄積された電磁エネルギーを放出させるフライホイールダイオードＤとからなる周知のものである。

【００５６】

また、温度検出回路８は、ＦＥＴ４に隣接して配置され、周囲温度に応じて順電圧が変化するダイオードと、ダイオードに一定電流を流す定電流回路とからなり、ダイオードの両端電圧（順電圧）からＦＥＴ４の温度を検出するように構成されている。

【００５７】

なお、スイッチング制御回路１４は、分圧回路１１から供給されるフィードバック電圧に従ってＦＥＴ４のゲート電圧のオンオフ比（デューティ比）を制御するだけでなく、温度検出回路８での検出結果からＦＥＴ４が過熱している（即ち予め設定された温度しきい値に対応する電圧値より大きい）ことが検出されると

、ＦＥＴ４がオフするようゲート電圧を制御するように構成されている。

【００５８】

また、シリーズ制御回路１５は、トランジスタ７の出力が一定電圧になるように、トランジスタ７のベース電流を増減することでトランジスタ７の駆動力を制御するだけでなく、電流検出回路１２での検出結果から過電流が流れている（即ち予め設定された電流しきい値に対応する電圧値より大きい）ことが検出されると、トランジスタ７に流れる電流が制限されるようにベース電流を絞り、また、過電圧判定回路１３にて過電圧であると判定されると、トランジスタ７がオフするようベース電流を制御するように構成されている。

【００５９】

そして、本実施形態では、ＦＥＴ４，温度検出回路８，分圧回路１１，電流検出回路１２，過電圧判定回路１３，スイッチング制御回路１４，シリーズ制御回路１５が単一の半導体基板上に形成され、１チップのレギュレートＩＣ１０として構成されている。

【００６０】

なお、本実施形態において、レギュレートＩＣ１０が電源コントローラ、ＦＥＴ４が第１のトランジスタ、トランジスタ７が第２のトランジスタ、分圧回路１１が電圧検出回路、スイッチング制御回路１４が第１制御回路、シリーズ制御回路が第２制御回路に相当する。

【００６１】

このように構成された電源回路１では、入力フィルタ２にて高周波ノイズが除去された外部電源からの入力を、ＦＥＴ４，平滑回路５，スイッチング制御回路１４が構成するスイッチングレギュレータが降圧して中間出力（電圧Ｖ３）を生成し、その中間出力を、トランジスタ７，シリーズ制御回路１５が構成するシリーズレギュレータが降圧して供給出力（電圧Ｖ４）を生成する。

【００６２】

そして、図３に示すように、電源回路１の電源出力ラインのショートや、電源出力ラインから電源供給を受けるセンサや各種回路の故障などにより、電源出力ラインに電流しきい値に達する過大な電流が流れた場合（時刻ｔ１）には、これ

を電流検出用抵抗６，電流検出回路１２を介して検出したシリーズ制御回路１５が、ベース電流を絞り込むことにより、トランジスタ７に流れ込む電流Ｉ１、ひいては電源出力ラインに流れ出す電流の大きさを制限する。つまり、過電流に対する保護機能を作動させ、電源回路１全体を保護する。このとき、トランジスタ７の出力電圧（即ち電源回路１の出力電圧）Ｖ４は、ベース電流の絞り込みと短絡により、所望の一定電圧を維持できず、この一定電圧より低下した状態となる。

【００６３】

その後、過電流の原因が除去される等して、トランジスタ７に流れ込む電流Ｉ１が通常の大きさに戻ると、これを電流検出用抵抗６，電流検出回路１２を介して検出したシリーズ制御回路１５は、過電流に対する保護機能の作動（ベース電流の絞り込み）を解除し、供給出力が一定電圧となるようにベース電流を増減制御する通常の制御を再開する（時刻ｔ２）。

【００６４】

また、図４に示すように、電源回路１の電源入力ラインを介して過大な電圧が印加され、これに伴ってスイッチングレギュレータの出力電圧Ｖ３が上昇し、過電圧判定回路１３にて過電圧であると判定されると、シリーズ制御回路１５は、ベース電流を遮断してトランジスタ７をオフする。つまり、過電圧に対する保護機能を作動させ、電源出力ラインへの過大電圧の侵入を阻止して、電源出力ラインに接続されたセンサや各種回路を保護する。

【００６５】

その後、スイッチング制御回路１４が、その過大電圧に対応したゲート電圧の制御を行うことにより、スイッチングレギュレータの出力電圧Ｖ３が、参照電位（電圧しきい値）Ｖref より低く設定された復帰用参照電位まで低下すると、シリーズ制御回路１５は、過電圧に対する保護機能の作動（ベース電流の遮断）を解除し、供給出力が一定電圧となるようにベース電流を増減制御する通常の制御を再開する。但し、スイッチングレギュレータの出力電圧Ｖ３が復帰用参照電位まで低下したか否かの判断は、例えば、過電圧判定回路１３を構成するコンパレータにヒステリシスを持たせることで判定してもよいし、出力電圧Ｖ３が復帰用

参照電位まで低下するのに十分な一定時間を設定し、その一定時間が経過したか否かにより判定してもよい。

【００６６】

なお、電源入力ラインから電源回路１に侵入するサージパルスは、このサージパルスより高周波のノイズを除去するのに適した特性を有するように設定された入力フィルタ２及びＦＥＴ４を通過し、平滑回路５にて平滑化される。このため、サージパルスに対しては、図４に示すように、平滑回路５のフィルタ能力を超える大きな電力を有している場合にのみ、上述した過電圧に対する保護機能が作動する（時刻ｔ11）。

【００６７】

また、電源出力ラインに接続されたセンサでの異常消費などにより、過電流と判定される大きさには達しない程度の大きな電流が流れ続けるハーフショートの状態となると、ＦＥＴ４の温度が上昇する。そして、ＦＥＴ４の温度が正常動作時に想定される上限温度（過熱判定しきい値）を超え、これを温度検出回路８を介して検出したスイッチング制御回路１４は、ゲート電圧のスイッチングを停止してＦＥＴ４をオフする。つまり、ハーフショートに対する保護機能を作動させ、電源回路１全体を保護する（時刻ｔ12）。

【００６８】

その後、ＦＥＴ４の温度が過熱判定しきい値より十分に低い復帰判定しきい値にまで低下するか、又はＦＥＴ４の温度が復帰判定しきい値程度まで降下するのに必要な一定時間だけ待機した後、ハーフショート状態に対する保護機能の作動を解除して、中間出力が一定電圧となるようにゲート電圧をオンオフ制御する通常の制御を再開する（時刻ｔ13）。

【００６９】

以上説明したように、本実施形態の電源回路１では、過電圧及び過電流を検出するための構成が、重複することなく、それぞれ一つずつ設置されている。

また、スイッチングレギュレータを構成するＦＥＴ４の入力側に、電流検出用抵抗を設ける必要がないため、ＦＥＴ４の出力波形を鈍らせてしまうことがなく、スイッチングレギュレータにて優れた変換効率が得られ、しかも、シリーズレ

ギュレータでの電力損失を低減するために、スイッチング周波数を高くした場合でも、スイッチングレギュレータでの変換効率が大きく低下することがない。

【００７０】

つまり、本実施形態の電源回路１は、必要最小限の簡素な回路構成であるにも関わらず、車載電子制御装置に必要とされる保護機能を備え、しかも低損失で電圧精度の優れた出力を得ることができる。

また、本実施形態の電源回路１では、過電圧判定回路１３が平滑回路５の出力電圧Ｖ３に基づいて過電圧の判定を行っており、外部電源Ｇからの入力に重畳されたサージパルスを平滑回路５で吸収させることで、過電圧に対する保護動作がサージパルスによって作動してしまうことを防止している。

【００７１】

つまり、本実施形態の電源回路１によれば、サージパルスが頻発する環境であっても、サージパルス吸収用のフィルタを別途設けることなく、安定した電圧にて電源供給を行うことができる。

また本実施形態では、スイッチング制御回路１４で使用するフィードバック電圧の生成と、過電圧判定回路１３にて参照電位Ｖref と比較する電圧値の生成とで、分圧回路１１を共用しているため回路規模や部品点数を削減できる。

【００７２】

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、様々な態様にて実施することが可能である。

例えば、上記実施形態では、電流検出回路１２での検出結果、及び過電圧判定回路１３での判定結果をシリーズ制御回路１５に入力して、過電圧や過電流が検出された時にはトランジスタ７をオフしたり、トランジスタ７に流れる電流を制限するように構成したが、図１中に点線で示すように、これらの検出結果や判定結果をスイッチング制御回路１４に入力して、ＦＥＴ４をオフするように構成してもよい。

【００７３】

また、上記実施形態では、温度検出回路８での検出結果をスイッチング制御回路１４に入力して、ハーフショート状態が検出された時にはＦＥＴ４をオフする

ように構成されているが、図１中に点線で示すように、この検出結果をシリーズ制御回路１５に入力して、トランジスタ７をオフしたり、トランジスタ７に流れる電流を制限したりするように構成してもよい。

【００７４】

また、温度検出回路８に、温度検出用のダイオードの両端電圧が、過熱状態に相当する電圧に達したか否かを判定する過熱判定回路を内蔵させ、その判定結果をスイッチング制御回路１４やシリーズ制御回路１５に供給するように構成してもよい。また、このように過熱判定回路を内蔵する場合には、その判定結果をスイッチング制御回路１４やシリーズ制御回路１５には供給せず、過熱判定回路の出力にて、ＦＥＴ４のゲート電圧を直接制御して、ＦＥＴ４をオフするように構成してもよい。なお、この場合の過熱判定回路が、本発明における遮断手段に相当する。

【００７５】

また、上記実施形態では、ＦＥＴ４及び温度検出回路８がレギュレートＩＣ１０に内蔵されているが、これらのうちいずれか一方、又は両方をレギュレートＩＣ１０とは別体にして構成してもよい。特に、両者をレギュレートＩＣ１０とは別体に構成した場合、図１にて点線で囲んだように、その部分は、温度検出機能付きのＦＥＴ２０を用いて構成してもよい。

【００７６】

また、レギュレートＩＣ１０には、ＦＥＴ４の代わりに、又はＦＥＴ４と共にバイポーラトランジスタ７を内蔵しても良く、レギュレートＩＣ１０に用いるプロセスに応じたトランジスタを一体に構成すればよい。

また、上記実施形態では、スイッチングレギュレータの出力を受けて動作するシリーズレギュレータを一つだけ設けたが、同様のシリーズレギュレータを並列に複数設けてもよい。

【００７７】

この場合、レギュレートＩＣ１０は、シリーズ制御回路１５のみを複数設け、電流検出回路１２，過電圧判定回路１３は各シリーズ制御回路１５にて共通に使用されるように構成してもよいし、シリーズ制御回路１５と共に電流検出回路１

２も複数設け、過電圧判定回路１３のみが各シリーズ制御回路１５にて共通に使用されるように構成してもよい。

【００７８】

そして、前者の場合には、電流検出用抵抗６の出力側で電源経路を分岐し、分岐した電源経路のそれぞれにシリーズ制御回路１５に対応したトランジスタ７を設ければよく、後者の場合には、平滑回路５の出力側で電源経路を分岐し、分岐した電源経路のそれぞれに電流検出回路１２に対応した電流検出用抵抗６とシリーズ制御回路１５に対応したトランジスタ７を設ければよい。

【図面の簡単な説明】

【図１】　実施形態の電源回路の構成を示す回路図である。

【図２】　電源回路を搭載する車載電子制御装置の概略構成図である。

【図３】　過電流に対する保護動作を説明するための波形図である。

【図４】　過電圧及びハーフショートに対する保護操作を説明するための波形図である。

【図５】　従来の電源回路の構成を示す回路図である。

【図６】　従来の電源回路における問題点を説明するための波形図である。

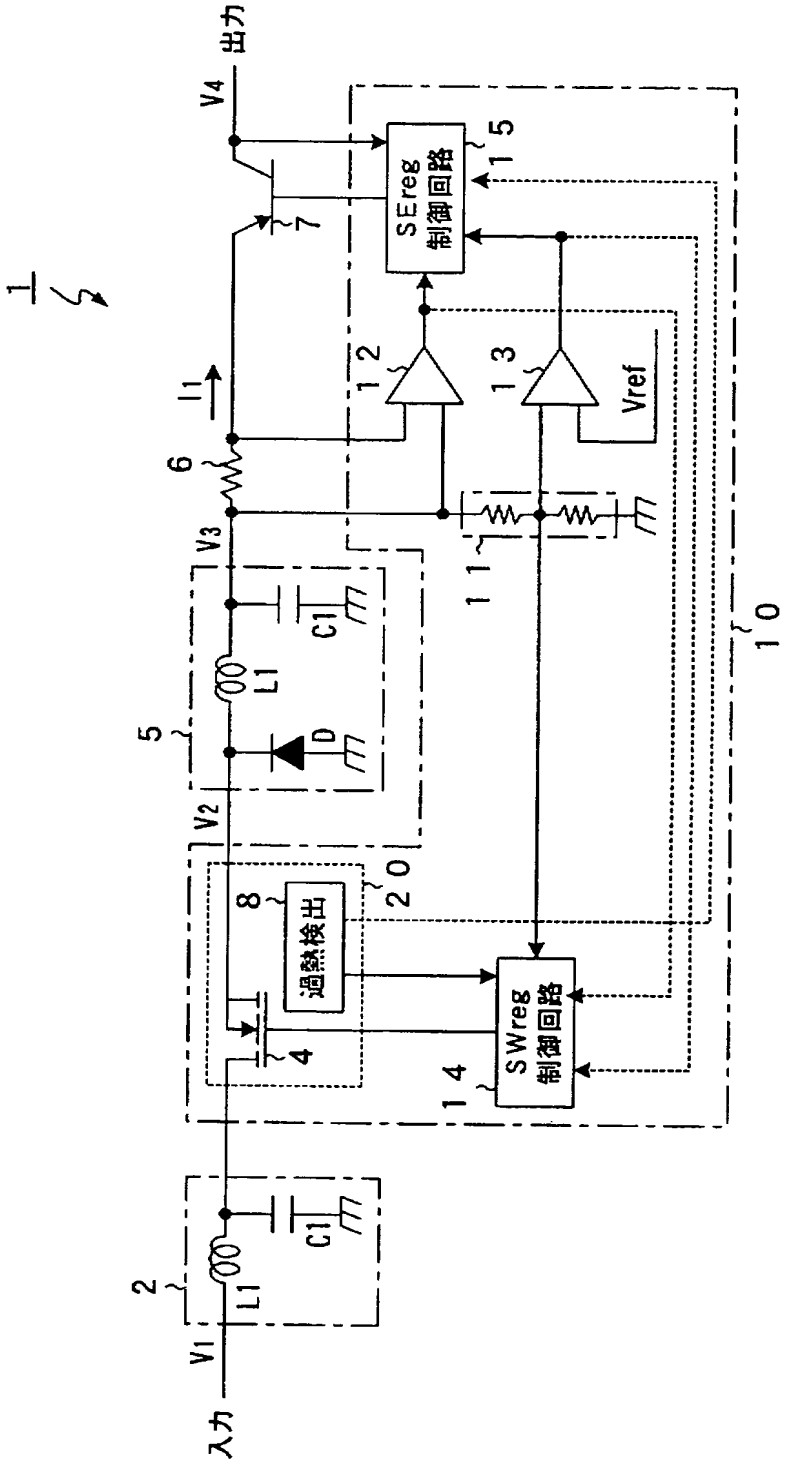
【図７】　従来の電源回路における問題点を説明するための波形図である。

【符号の説明】

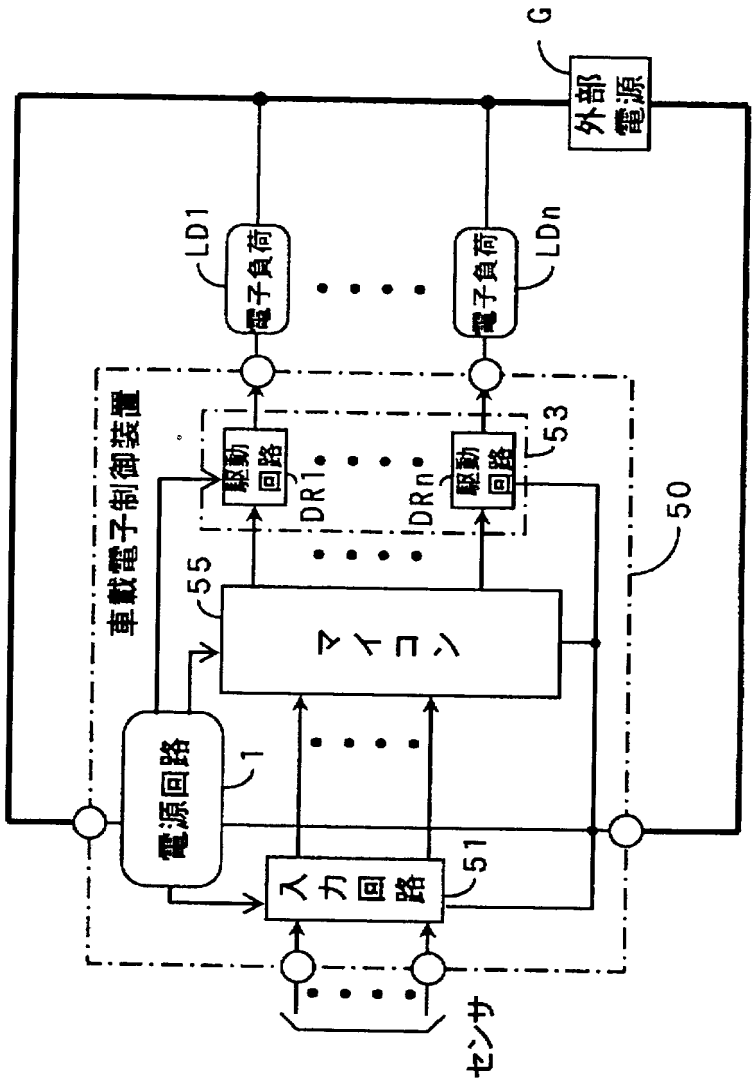
１，１０１…電源回路、２…入力フィルタ、３，６…電流検出用抵抗、４…ＭＯＳ型電界効果トランジスタ（ＦＥＴ）、５…平滑回路、７…バイポーラトランジスタ、８…温度検出回路、１０，３１，４１…レギュレートＩＣ、１１…分圧回路、１２…電流検出回路、１３…過電圧判定回路、１４，３５…スイッチング制御回路、１５，４５…シリーズ制御回路、３０…スイッチングレギュレータ、３２…分圧回路、３３，４３…電流検出回路、３４，４４…過電圧判定回路、４０…シリーズレギュレータ、５０…車載電子制御装置、５１…入力回路、５３（ＤＲ１～ＤＲｎ）…駆動回路、Ｇ…外部電源、ＬＤ１～ＬＤｎ…電子負荷。

【書類名】　　図面

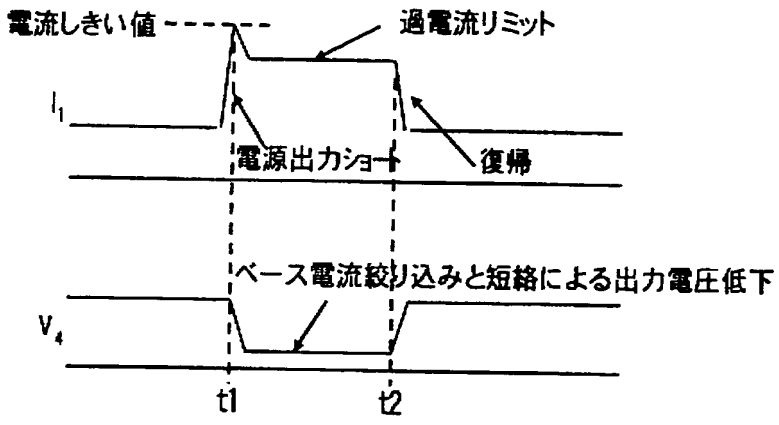
【図１】


1
出力
V4
7
SEreg
制御回路
15
12
13
Vref
I1
6
V3
11
10
C1
L1
5
D
V2
20
8
過熱検出
4
SWreg
制御回路
14
C1
2
L1
V1
入力

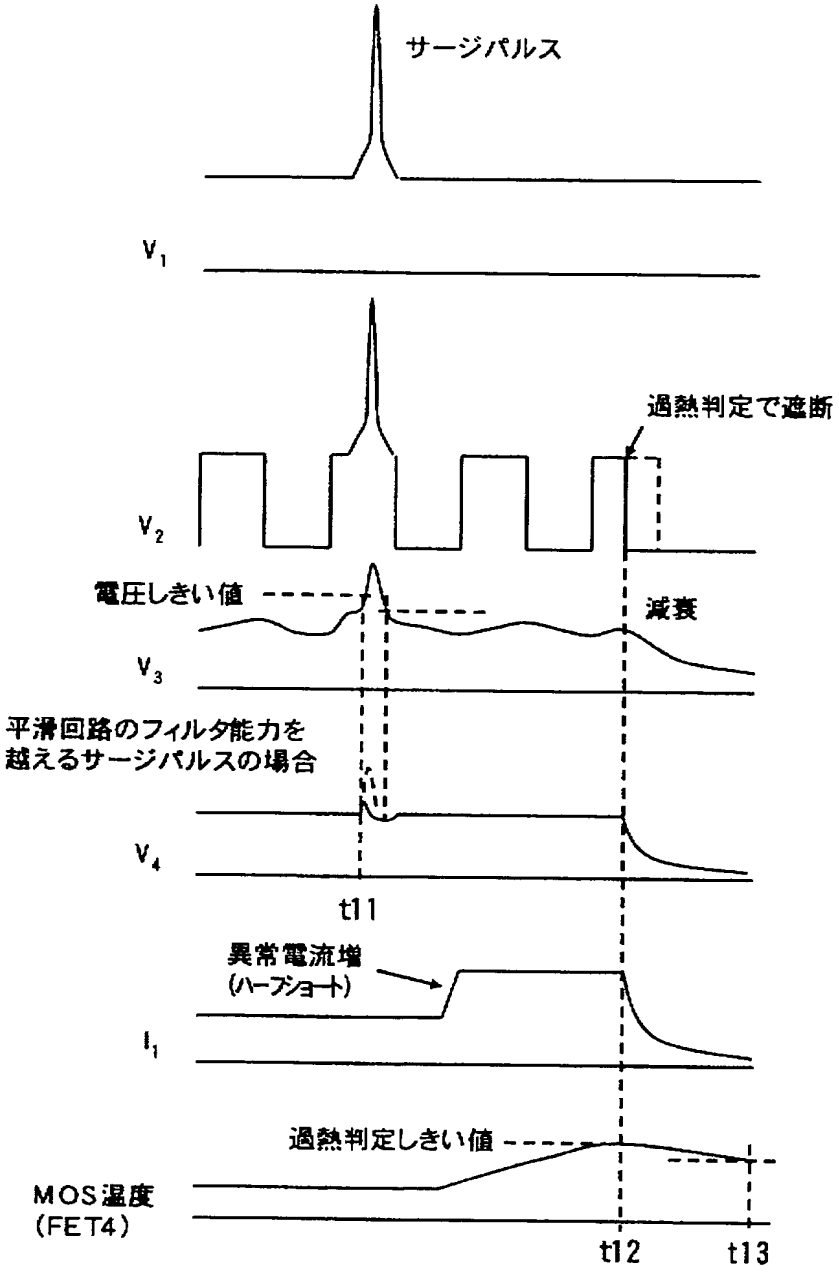
【図２】


G
外部電源
LD1
電子負荷
LDn
電子負荷
車載電子制御装置
駆動回路
DR1
DRn
駆動回路
53
50
55
マイコン
電源回路
1
入力回路
51
センサ

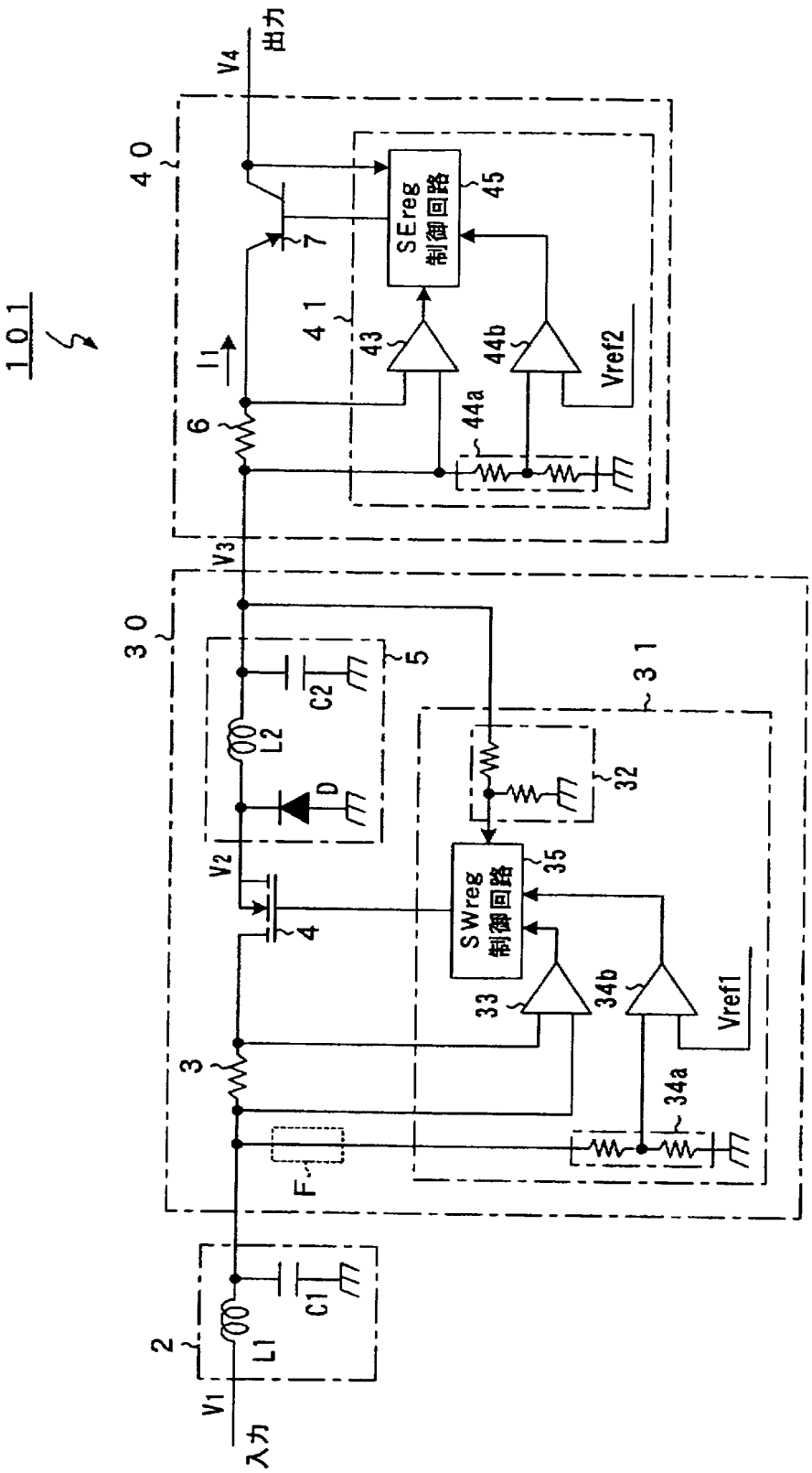
【図３】


電流しきい値
過電流リミット
I_1
電源出力ショート
復帰
ベース電流絞り込みと短絡による出力電圧低下
V_4
t1
t2

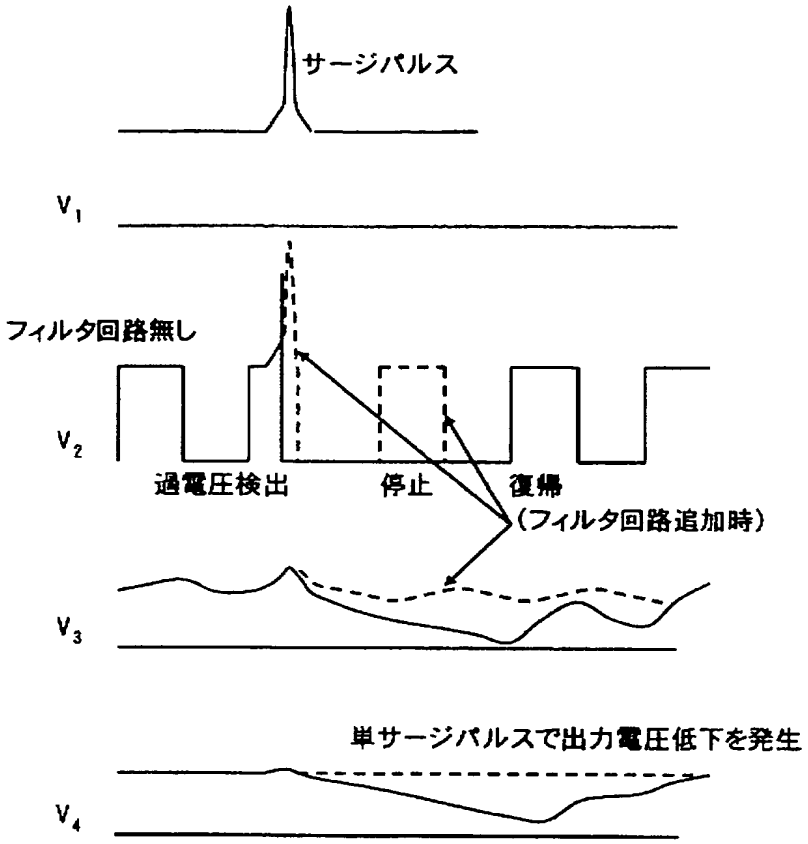
【図４】


サージパルス
V1
過熱判定で遮断
V2
電圧しきい値
減衰
V3
平滑回路のフィルタ能力を
越えるサージパルスの場合
V4
t11
異常電流増
(ハーフショート)
I1
過熱判定しきい値
MOS温度
(FET4)
t12
t13

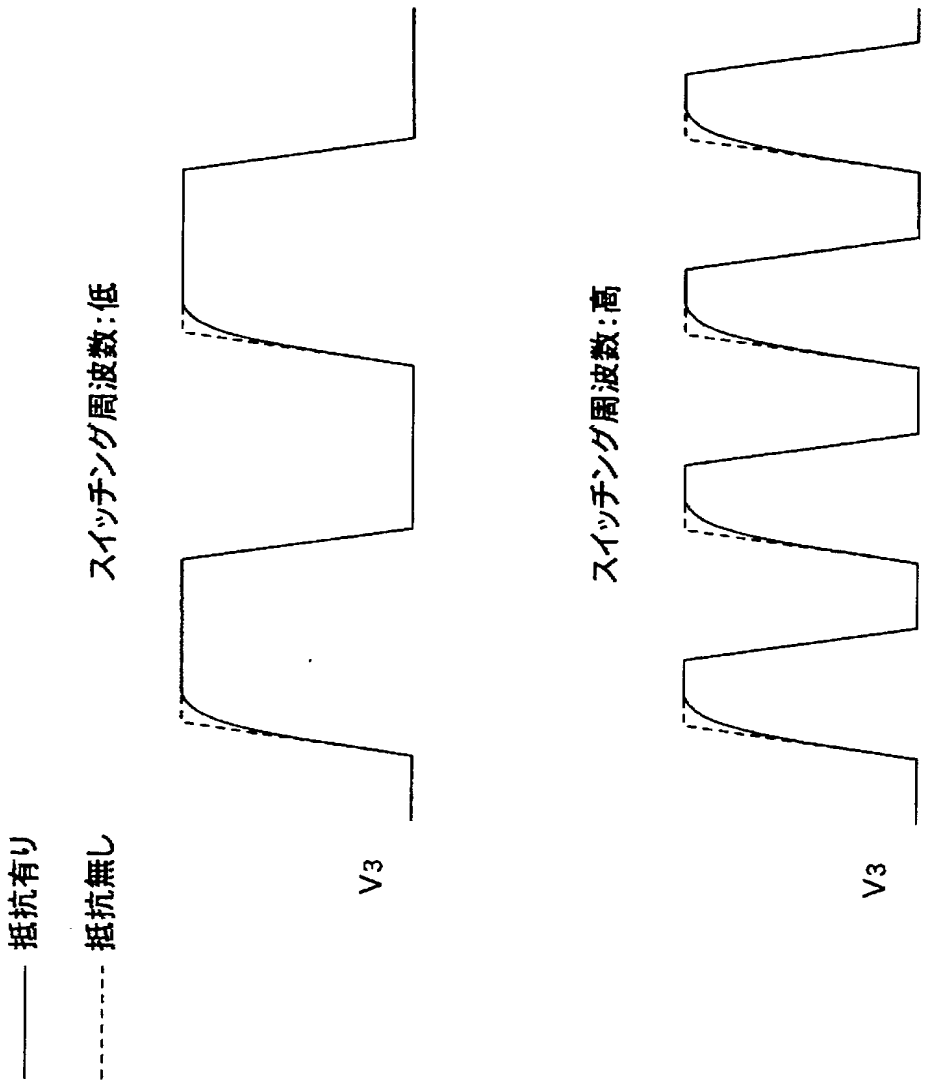
【図５】


101
出力
入力
V1
V2
V3
V4
L1
L2
C1
C2
D
F
SEreg 制御回路
SWreg 制御回路
Vref1
Vref2
I1
2
3
4
5
6
7
30
31
32
33
34a
34b
35
40
41
43
44a
44b
45

【図６】


サージパルス
V1
フィルタ回路無し
V2
過電圧検出
停止
復帰
（フィルタ回路追加時）
V3
単サージパルスで出力電圧低下を発生
V4

【図７】



【書類名】　要約書

【要約】

【課題】　スイッチングレギュレータ及びシリーズレギュレータを直列接続した電源回路の構成を、過電圧及び過電流に対する保護機能を低下させることなく簡素化でき、しかも変換効率を向上させることが可能な電源コントローラの提供。

【解決手段】　ＦＥＴ４，平滑回路５と共にスイッチングレギュレータを構成するスイッチング制御回路１４、及びトランジスタ７と共にシリーズレギュレータを構成するシリーズ制御回路１５は、平滑回路５とトランジスタ７との間に挿入された電流検出用抵抗６の両端電圧を検出する電流検出回路１２での検出結果、分圧回路１１が生成する平滑回路５の出力電圧の分圧値、及びＦＥＴ４の温度を検出する温度検出回路８での検出結果に基づいて、過電流や過電圧等を検出し、ＦＥＴ４やトランジスタ７をオフする等の保護動作を行う。

【選択図】　図１

特願２００２－３０７４３１

出　願　人　履　歴　情　報

識別番号　　［０００００４２６０］

１．変更年月日　　１９９６年１０月　８日
［変更理由］　　名称変更
住　所　　愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地
氏　名　　株式会社デンソー